

FIBER-REINFORCED PLASTIC VALVE BODY FOR CHECK VALVE

Publication number: JP63303279 (A)
Publication date: 1988-12-09
Inventor(s): TAKAHASHI TOMOJI; IDE NORIAKI; YUMITORI SHUJI; INOMATA KATSUMI +
Applicant(s): KOBE STEEL LTD +
Classification:
- international: **F16K15/00; B29B11/16; B29C70/06; B29C70/12; F16K15/00; B29B11/16; B29C70/06; B29C70/10;**
(IPC1-7): B29B11/16; B29C67/14; F16K15/00
- European:
Application number: JP19870139526 19870603
Priority number(s): JP19870139526 19870603

Abstract of JP 63303279 (A)

PURPOSE:To increase the impact resistive fatigue strength and improve the operation efficiency and durability by constituting a valve body by dispersing whiskers into a matrix made of plastic. **CONSTITUTION:**A valve body made of the fiber-reinforced plastic which is formed by dispersing whiskers into the plastic which constitutes a matrix. As the reinforcing fiber, can be used all the reinforcing fiber such as glass fiber and carbon fiber. As the plastic which constitutes a matrix can be used all the well-known plastic including thermosetting resin and thermoplastic resin. As the whisker, can be used the needle-shaped crystal in single fiber form which consists of the carbides such as SiC, nitrides, oxides, and further the single crystal of carbon and metal and has a diameter of 0.1-severalum.

Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

Partial English Translation of Reference 4

R4: Japanese Unexamined Patent Publication No.63-303279

(1-1) Claims

A valve body made of a fiber-reinforced plastic, comprising a matrix composed of a plastic, and a whisker dispersed in the matrix.

(1-2) Page 2, Right under Column, line 2 to Page 3, Left Upper Column, line 10

It is possible to use, as the reinforced fiber in the present invention, all reinforced fibers which have conventionally been known, for example, glass fibers; carbon fibers; organic fibers such as polyamide fiber; metal fibers such as steel fiber; ceramic fibers such as alumina fiber; titanate acid fibers; and inorganic fibers such as rock wool. These reinforced fibers can be used alone, and also two or more kinds of them can be optionally used in combination. Of these reinforced fibers, carbon fibers are most preferable so as to ensure high elasticity and impact fatigue resistance as important required characteristics suited to a valve body for a check valve.

It is possible to practically use, as the plastic constituting the matrix, all known plastics including thermosetting resins such as epoxy resin and unsaturated polyester resin; and thermoplastic resins such as polyamide, polyethylene and polycarbonate. Of these plastics, those used as engineering plastics are particularly preferable. These plastics may be decided by appropriately selecting taking heat resistance into consideration according to the operating environment.

The whisker used to reinforce the matrix is a single fibrous needle crystal having a diameter of 0.1 to several μm which is composed of a carbide such as SiC, a nitride, an oxide, or a single crystal of carbon or metal, and there is not any limitation on the kind. However, since these whiskers have common characteristics such as strength close to a theoretical value because of extremely less transition as one of structural defects of fibrous materials, it is expected to use these whiskers as reinforcing materials of composite materials.

(1-3) Page 3, Left under Column, line 18 to Right Lower Column, Bottom line

Example 1

60 Parts by weight of an epoxy resin (manufactured by Chiba-Geigy Corporation under the trade name of Araldite 6071), 25 parts by weight of a glycidylamine type epoxy resin manufactured by Chiba-Geigy Corporation under the trade name of Araldite MY720), 10 parts by weight of a curing agent (dicyandiamide) and 2 parts by weight of a curing accelerator (3-(p-chlorophenyl)-1,1-dimethylurea) are dissolved in 70 parts by weight of a mixed solvent of acetone and methyl ethyl ketone (1:1).

Separately, 2 parts by weight of a SiC whisker is dispersed in 30 parts by weight of ethanol in advance and the resultant suspension is gradually added in the epoxy resin solution obtained above while stirring, and then the solution is entirely mixed, uniformly.

A plain weave fabric having a basis weight of 125 g/m² composed of a tow of a carbon fiber 1K is coated with a resultant mixed solution to produce a woven fabric prepreg.

Three woven fabric prepregs thus obtained are laminated and contact-bonded with heating to obtain a 0.5 mm thick plate. Using the resultant plate, a valve body was produced and a repeated impact test was performed under the conditions shown below. As a result, no damage of the valve body was recognized even in a durability test for 20 hours or more.

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-303279

⑥ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)12月9日

F 16 K 15/00
 // B 29 B 11/16
 B 29 C 67/14

8512-3H

6804-4F

Y-6363-4F

P-6363-4F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 逆止弁用繊維強化プラスチック製弁体

⑯ 特 願 昭62-139526

⑰ 出 願 昭62(1987)6月3日

⑱ 発 明 者 高 橋 知 二 兵庫県神戸市垂水区つつじが丘4-8-1
 ⑱ 発 明 者 井 出 昇 明 兵庫県神戸市灘区篠原伯母野山町2-3-1
 ⑱ 発 明 者 弓 取 修 二 兵庫県神戸市灘区篠原伯母野山町2-3-1
 ⑱ 発 明 者 猪 股 克 己 兵庫県神戸市灘区大和町3-1-18-205
 ⑲ 出 願 人 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号
 ⑳ 代 理 人 弁理士 植木 久一

明 細 書

1. 発明の名称

逆止弁用繊維強化プラスチック製弁体

2. 特許請求の範囲

プラスチックよりなるマトリックス中にウィスカーを分散せしめてなる逆止弁用繊維強化プラスチック製弁体。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は逆止弁用の繊維強化プラスチック製弁体に関し、詳細には、マトリックスを構成するプラスチック材中にウィスカーを分散せしめ、特に耐衝撃疲労強度を高めた弁体（以下、特記しない限り逆止弁用の弁体を意味する）に関するものである。

〔従来の技術〕

逆止弁とは、周知の通り一方々向への流体の通過を許し反対方向への流れを阻止する機能を備えた弁であり、ばね式、フロート式、ダイヤフラム式等様々の機構のものが色々の素材によって作製

され、逆止め弁、安全弁、保圧弁等の名称で広く実用化されている。

これらの逆止弁のうち、弁体を構成する素材自身の弾性を活用したものとしては、コンプレッサ用、ポンプ用、内燃機関用等の吸・排気弁や保圧弁があり、弁体構成素材としては金属、ゴム、プラスチック、繊維強化プラスチックなどが用いられている。

ところが従来から知られている逆止弁用弁体の素材は、弾性率と耐衝撃疲労強度とのバランスに問題があり、殊に逆止弁の入口側と出口側における流体の圧力差が小さく且つ作動頻度が高い場合は以下に示す様な問題が生じてくる。即ち弁体構成素材として弾性率の高い素材を使用する場合において、弁開口時の有効開口面積を十分に広くして必要流量を流すには、強い力で開口させる様な使用条件の所に適用するか、あるいは弁体構成素材として薄肉のものを選択する必要があるが、前者の場合は閉鎖方向作動時に弁体が強い力で弁座に衝突することとなり、当該衝突の繰り返しに

よって弁体が短期間のうちに破損してしまう。一方後者の薄肉素材を使用した場合は、弁体自体が強度不足となるため閉鎖時の衝突による破損は更に起こり易くなる。また厚肉の弁体を使用した場合は、剛性が高くなるため低流体圧側における弁の開閉が不十分になるばかりでなく有効開口面積も小さくなり、逆止弁全体として見れば作動効率が低下すると共に即応性にも欠けることとなる。

他方弁体構成素材として弾性率の低い素材を使用した場合は、比較的小さな流体圧力でも大きな有効開口面積を確保することができ、また復元力もそれほど大きくないので閉鎖方向作動時における弁座への衝撃力も小さく、弁体の衝撃破壊は起こり難い。しかしながら弾性不足は圧力変化に対する応答の遅延となって直ちに表われ、即応性に欠けるものとなる。

こうした従来材の難点を克服すべく繊維強化プラスチック製の弁体が開発され注目を集めている。即ちこの弁体の構成素材は、強化繊維として

3

本発明はこの様な事情に着目してなされたものであって、その目的は、繊維強化プラスチックの具備する特徴を維持しつつ、その欠点である層間剝離性を改善して耐衝撃疲労強度を高め、作動効率及び耐久性がいずれも優れた逆止弁用の弁体を提供しようとするものである。

〔問題点を解決するための手段〕

上記の目的を達成することのできた本発明弁体の構成は、プラスチックよりなるマトリックス中にウイスキーを分散せしめてなるところに要旨を有するものである。

〔作用〕

本発明に係る弁体を構成する繊維強化プラスチックは、マトリックスを構成するプラスチック中にウイスキーを分散せしめることによってマトリックス相を強化し、マトリックスの破壊に起因する層間剝離を防止したものであり、強化繊維による補強効果とウイスキーによるマトリックス強化効果が相まって、弾性率と耐衝撃疲労特性の均衡が保たれ、即応性および耐久性の共に優れた弁

ガラス繊維、炭素繊維、アラミド繊維、金属繊維等の繊維を使用し、これを熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂等のプラスチックと複合せしめたものであり、マトリックスを構成するプラスチックと強化繊維の組合せや強化繊維の配向方向等を変えることによって物性を様々に調整することができ、また引張強度や曲げ強度にも優れたものであるところから、適用範囲は急速に拡大していく傾向が見られる。

〔発明が解決しようとする問題点〕

ところで繊維強化プラスチックよりなる弁体は、樹脂含浸繊維布を複数枚積層し一体化することによって作製するのが通例であり、繊維の配向と積層効果によって卓越した引張強度と曲げ強度を発揮するが、かかる積層構造に基づく欠点として層間剝離強度がやや乏しく、その結果開閉の繰り返しによる衝撃によって層間剝離を起こし、ひいては弁体の破壊に進展していく傾向があり、耐衝撃疲労強度が不足するという難点が指摘されている。

4

体となる。

本発明で使用する強化繊維としては、ガラス繊維；炭素繊維；ポリアミド繊維等の有機繊維；スチール繊維等の金属繊維；アルミナ繊維等のセラミック繊維；或はチタン酸繊維；ロックウール等の無機繊維等の如く従来から知られたすべての強化繊維を使用することができ、これらは単独で使用し得るほか、必要により2種以上を複合して使用することができる。これらの強化繊維の中でも逆止弁用弁体としての重要な要求特性である高度の弾性と耐衝撃疲労特性を確保するうえで最も好ましいのは炭素繊維である。

またマトリックスを構成するプラスチックとしては、エポキシ樹脂や不飽和ポリエステル樹脂の様な熱硬化性樹脂、ポリアミド、ポリエチレン、ポリカーボネートの様な熱可塑性樹脂を含めて公知のあらゆるプラスチックが実用可能であり、中でも特にエンジニアリングプラスチックとして賞用されているものが有用であって、使用される環境等により耐熱性等を合わせ考慮して適宜選択し

5

6

て決定すればよい。

次にマトリックスの強化に使用されるウィスカーとは、SiCの如き炭化物や窒化物、酸化物さらには炭素や金属などの単結晶からなる直径0.1～数 μm の単繊維状の針状結晶であり、その種類については一切限定を受けないが繊維材の構造欠陥の1つである転移が極端に少なく理論値に近い強度を有しているという共通の特性があって、複合材料の強化材としての活用が期待されている。本発明ではこうしたウィスカーの有する特性を、言わばミクロ的に見たマトリックスの強化材として有効に作用させることによってマトリックス自体の強化を図り、マクロ的見地からの強化材として作用する強化繊維の効果と相まって、全体として卓越した弾性と耐衝撃疲労特性を発揮する逆止弁用弁体を得るものである。尚ウィスカーを複合させるための手段は特に限定されないが、最も一般的な方法を例示すると次の通りである。

①マトリックスを構成する樹脂中にウィスカー

7

また上記②、③の方法を採用した場合は、繊維強化プラスチック同士の積層境界部にウィスカーが多量存在することとなって耐剝離性を高めるので、比較的少ないウィスカー量でも高レベルの耐衝撃疲労特性を得ることができる。

もっとも、ウィスカー、強化繊維およびマトリックス構成樹脂の複合方法は上記①～③に限定される訳ではなく、他の複合方法を採用することも勿論可能であり、必要によっては2種以上の複合法を組合せて実施することもできる。

この様に本発明では、繊維強化プラスチックのマトリックス構成材中に極めて微細で強靱なウィスカーを分散して強化することにより、機械的強度はもとより弾性や耐衝撃疲労強度のいずれにおいても非常に優れた性能を発揮する逆止弁用弁体を得ることができる。

次に本発明の実施例を示す。

〔実施例〕

実施例1

エポキシ樹脂（チバガイギー社製商品名：アラ

を混練してから強化繊維を含まれる方法。

②強化繊維の層間にウィスカーを均一に散布しておき、これをマトリックス構成樹脂に含浸する方法。

③未硬化乃至半硬化状態の樹脂含浸強化繊維シートを作製し、これを積層した後加熱圧着して弁体を作る方法を採用する場合にあっては、積層前の層間にウィスカーを万遍なく散布し、積層後加熱圧着する方法。

尚上記①の方法を採用すれば、ウィスカーをマトリックス全体に均一に分布させることができるので、マトリックス強化効果から言えば最も好ましい方法と言える。この場合、マトリックス中に占めるウィスカーの含有率は0.2～5重量%が好ましく、ウィスカーの使用量が少ない場合は強化効果が十分に発揮されず、一方多過ぎる場合は樹脂の流動性が悪くなって強化繊維の含浸が困難となり、成形品中に樹脂枯れ（未含浸状態の空隙が残された状態）やボイド等が生じて強度特性をかえって阻害する恐れが生じてくる。

8

ルダイト6071) 60重量部およびグリシジルアミン型エポキシ樹脂（チバガイギー社製商品名：アラルダイトMY720) 25重量部と硬化剤（ジシアンジアミド) 10重量部および硬化促進剤（3-（p-クロロフェニル）-1, 1-ジメチル尿素) 2重量部を、アセトン：メチルエチルケトン＝1：1の混合溶媒70重量部に溶解させる。

他方、SiCウィスカー2重量部をエタノール30重量部に分散させておき、この分散液を上記エポキシ樹脂溶液中に攪拌しつつ徐々に添加し、全量を均一に混合する。

この混合液を、炭素繊維1Kのトウよりなる目付125g/m²の平織り織布に塗布し、織布ブリブregを作製した。この織布ブリブregを3枚積層して加熱圧着し、厚さ0.5mmの平板とした。この平板を用いて弁体を作製し、下記の条件で繰り返し衝撃試験を行なったところ、20時間以上の耐久試験においても弁体の損傷は全く認められなかった。

(試験条件)

荷重モード : 曲げ

衝撃力 : $15 \text{ Kg} \cdot \text{f} / \text{cm}^2$ 繰り返し頻度 : $8000 \sim 10000 \text{ 回} / \text{min}$

比較例 1

実施例 1 で使用したのと同じエポキシ樹脂溶液を、SiC ウィスカー分散液と混合することなく単味で実施例 1 と同じ炭素繊維織布プリプレグとした。

このプリプレグ 3 枚を積層して加熱圧着し、得られた厚さ 5 mm の平板を用いて逆止弁用弁体を作製した。次いで実施例 1 と同様の繰り返し衝撃荷重試験を行なったところ、この弁体は 5 時間以内で層間剥離を起こして弁座への衝突部に割れや欠落が生じた。

[発明の効果]

本発明は以上の様に構成されており、繊維強化プラスチックのマトリックス構成材中にウィスカーを分散してマトリックス層全体を強化することにより、強化繊維、プラスチックおよびウィス

カーからなる 3 種の複合効果によって高レベルの弾性と耐衝撃疲労特性を発揮し得るものとなり、逆止弁用弁体としての性能および耐久性を著しく改善することができた。

出願人 株式会社神戸製鋼所

代理人 弁理士 植木 久

